

数据挖掘技术应用于设备预测检修

刘文英 李克文 时念云 (石油大学(华东)计算机与通信工程学院)

1. 前言

设备预测检修是通过先进的设备状态监测手段,离线或在线监测设备的特征信号,经计算机数据分析处理,识别设备的早期故障征兆、性能劣化状况及其发展趋势,并在设备故障发生前及性能降低到不允许极限前安排检修。随着数据库技术的迅速发展及企业自动化程度的提高,大部分企业对重要设备安装了监测系统,采集到反映机组运行状态的各种数据及参数,已经形成了大型的数据库。这些数据和参数中包含了机组运行状态的各种特征,而数据和参数特征并不明显、不直观。数据挖掘技术是利用现有的数据库、人工智能、统计学、知识库等相关知识,以积累下来的历史数据为研究对象,通过对数据的归类、分析、处理,从数据中识别出有效的、新颖的、潜在有用的以及最终可理解的模式的高级应用过程,可为管理干部和技术人员的决策支持提供有力的依据。

2. 数据挖掘技术

简单地说,数据挖掘是从大量数据中提取或“挖掘”知识。数据挖掘的任务就是提取隐含于数据库中的未知的、有用的、不一般的信息或知识。

数据挖掘的过程是知识发现和表示的过程,一般由以下三个阶段组成:

(1) 数据准备。此阶段包括问题定义、数据清理、数据集成、数据选择、数据预处理和数据转换。数据清理通过平滑噪声数据,识别、删除孤立点;数据集成将来自多个数据源、数据立方体或文件中的数据按一定的规则集成到数据仓库中;数据选择根据用户挖掘的目的要求,大概选择出需要挖掘的数据范围;数据变换通过平滑、聚集、数据概化、规范化、特征构造等手段将数据转化为适合于挖掘的形式。

(2) 数据采掘。此阶段主要工作是选择目标任务,选定搜索算法,并对模式进行搜索,使用智能方法提取数据模式,即对已生成的预处理后数据,运用关联分析、分类和预测、聚类分析、孤立点分析、演变分析等方法,找出有用的知识。

(3) 评估与表示。评估即根据兴趣度度量,与数据挖掘模块交互,将搜索聚焦在有趣的模式

上,从而识别出所挖掘的知识中真正有趣的模式。知识表示即使用可视化和知识表示技术,向用户提供挖掘的知识。

决策树技术是用于分类和预测的主要技术,采用自上向下不可返回的策略,在决策树的内部节点进行属性值的比较,并根据不同属性判断从该节点向下分支,在决策树的叶节点得到结论。决策树的算法实现有很多,Quinlan提出的ID3是一个典型的决策树学习方法,通过选择窗口来形成决策树,它利用信息论中的互信息(信息增益)寻找数据库中具有最大信息量的字段,建立决策树的一个节点,再根据字段的取值,建立树的分支;在每个分支子集中重复建树的下层节点和分支过程,即可建立决策树。

3. 数据挖掘技术在设备预测检修中的实现步骤

利用数据挖掘进行设备预测检修,对机器故障进行诊断,预知设备的故障。故障诊断的数据挖掘首先要获取关于本机组的大量运行参数,既有机器平稳运行时的数据,还有机器出现故障时的数据,并且已获知故障的类别。这样,由已知故障类别、故障发生时的各运行参数、历史记录组成的数据库或数据仓库便构成了数据挖掘的训练/学习样本库。数据挖掘的任务就是从这些海量的杂乱无章的样本库中找出隐藏在其中的内在规律,提取出不同故障的各自特征。具体步骤如下:

(1) 建立机组运行记录的样本库。既有机器正常工作时的数据,又有机器出现故障时的数据,并且已获知故障的类别。令 G 表示整个故障集, $G = (G_1, G_2, \dots, G_i)$, i 为故障类型的个数。令 S 表示整个特征集, $S = (S_1, S_2, \dots, S_j)$, j 为特征(属性)的个数。

(2) 由故障集和特征集便构成了数据挖掘的训练/学习样本库 Y_{ij} 。

(3) 提取机组历史运行记录的数据,每一组数据称为一样本事例。

(4) 对样本事例进行预处理,除噪声,时一频转换,谱分析等。

(5) 特征集的提取与选择。旋转转子的特征属性一般由其时域特征、频域特征(低频与高频

大庆油田丙烷制冷装置

王淑玲(大庆油田天然气分公司)

1. 简介

大庆油田共有6套上下游独立的油田气浅冷装置,原来大多采用氨制冷工艺,后来陆续改为丙烷制冷工艺,现在已经改造完成4套,分别为北压、喇压、南压和萨南丙烷制冷装置。丙烷制冷与氨制冷比较,工艺原理相似,但轻烃收率可提高0.3倍左右,有较好的经济效益。

2. 丙烷制冷装置工艺流程

丙烷制冷装置主要由压缩、冷冻、轻烃回收和乙二醇再生四部分组成。

原料气经原料气压缩机压缩,压力达到1.3~1.7MPa,冷却到40℃,经烃-气换热器和贫-富气换热器预冷到0~10℃后,进入丙烷制冷机组的丙烷蒸发器冷却到-35℃。为避免冻结和水化物的生成,富气在进入换热器之前注入质量浓度约为80%的贫乙二醇溶液。

(1) 压缩工段。原料气经原料气压缩机一、二级压缩,压力达到1.3~1.7MPa,温度达到100~140℃,经后冷却器冷却,温度降为40℃,进入冷冻工段。

(2) 冷冻工段。压缩后的天然气,注入质量浓度约为80%的贫乙二醇溶液,经烃-气换热器和贫-富气换热器预冷到0~10℃后,进入丙烷制冷机组的丙烷蒸发器冷却到-35℃。从丙烷蒸发器出来的三相流体(天然气、轻烃和乙二醇水溶液)进入三相分离器分离。

在丙烷循环系统中,蒸发器来的丙烷,通过压缩机压缩到1.4MPa,经过冷凝器液化、经济器过冷,节流降压后,在蒸发器内吸收天然气的热量后

汽化,丙烷再回到压缩机,以此循环将天然气的温度降到-35℃。

(3) 轻烃回收工段。三相分离器分出的浅冷干气去贫-富气换热器与富气换热到15℃外输。质量浓度为60%左右的富乙二醇溶液进入乙二醇再生系统再生后循环使用。烃液经烃-气热换热器加热到20℃左右,进入轻烃闪蒸罐闪蒸。与压缩后的原料气换热后,输至轻烃储罐。闪蒸罐气经节流后,进入天然气压缩机入口分离器,回收不凝气中的轻烃。

(4) 乙二醇再生工段。从二级分离器分出的富乙二醇溶液,去水分馏塔顶作为塔顶冷凝器的冷剂,升温后进入贫富乙二醇换热器,再次升温后进入乙二醇闪蒸罐闪蒸出烃蒸气。最后进入水分馏塔,在常压下蒸馏。塔顶分出水蒸气,塔底分出的贫乙二醇溶液用泵打回油田气压缩工段,循环运行。

3. 丙烷制冷工艺特点及应用

(1) 相对于氨制冷工艺,丙烷制冷工艺轻烃收率较高。

(2) 丙烷作为制冷工质,无毒,有利于安全生产。

(3) 该工艺适用于天然气组分较贫的区块,这些区块采用深冷工艺往往不经济,用丙烷制冷经济性较好。另外,在已建浅冷装置下游不再进行处理时,浅冷工艺也宜采用丙烷制冷工艺,以提高经济效益。

根据上述特点,大庆油田在组分较贫的喇区、北区,浅冷装置较为独立的南压、萨南浅冷,采用了丙烷制冷工艺。

成分)及一些敏感参数如相位、轴心轨迹、振动方向、进动方向、临界转速等组成。

(6) 构造决策树并产生规则库。决策树中的每一节点与特征属性相关联,该属性包含有重要的特征信息。依次把信息增益最大即最小熵值的属性作为决策树子树的根。从树根开始遍历整个树,每

一路径就形成一条决策规则,通过对树的修剪可得到精练的规则集,可用IF-THEN形式表示。

(7) 根据规则库进行故障类型匹配。

(栏目主持 樊韶华)